

TINGKAT INTENSITAS KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FT UNY: SEBUAH UPAYA MENUJU ISO 50001

Toto Sukisno¹⁾, Nurhening Yuniarti²⁾, Sunyoto³⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

E-mail: totosukisno@gmail.com

^{2) 3)} Staf Pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

E-mail: nurhening@gmail.com

ABSTRACT

Energy has an important role in maintaining the viability of a human civilization. No one any activity that can be accomplished without the use of energy, therefore the presence of energy has always been a necessity. One of the problems that arise in the use of energy is efficiency. Energy efficiency is a shared responsibility to prevent an energy deficit in the future. Education Department of Electrical Engineering FT UNY as representatives of government institutions must take an active role to contribute the success of energy saving programs, particularly electrical energy. On the other hand, electrical energy savings can not be realized without the support of management and all users so that the energy required for a system to regulate and maintain the continuity of the business in a sustainable manner. One parameter that is used as the first step in the implementation of energy efficiency is the intensity of energy consumption. Based on calculations, the intensity of energy consumption on the theory of space in the Department of Electrical Engineering Education FT UNY revolves around the value of 7.15 KWh / m² / month, whereas in the laboratory building revolves around the value of 3.79 KWh / person / month. In the application of energy manajmen system, IKE value must be optimized in order to get the most optimal use of energy.

Keywords: *the intensity of energy consumption , ISO 50001*

ABSTRAK

Energi memiliki peranan penting dalam menjaga kelangsungan hidup sebuah peradaban manusia. Tidak ada satu aktifitas pun yang dapat terlaksana tanpa menggunakan energi, oleh karena itu keberadaan energi senantiasa menjadi sebuah keniscayaan. Salah satu persoalan yang muncul dalam penggunaan energi adalah efisiensi. Efisiensi energi merupakan tanggung jawab bersama untuk mencegah terjadinya defisit energi dimasa yang akan datang. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebagai representasi dari institusi pemerintah harus mengambil peran aktif untuk ikut andil menyukseskan program penghematan energi khususnya energi listrik. Disisi lain, penghematan energi listrik tidak dapat terlaksana tanpa ada dukungan dari manajemen dan semua pengguna energi sehingga diperlukan adanya sistem yang mengatur dan menjaga kelangsungan usaha tersebut secara berkelanjutan. Salah satu parameter yang digunakan sebagai langkah awal dalam pelaksanaan efisiensi energi adalah intensitas konsumsi energi. Berdasarkan hasil perhitungan, intensitas konsumsi energi pada ruang teori di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY berkisar pada nilai 7,15 KWh/m²/bulan, sedangkan pada gedung laboratorium berkisar pada nilai 3,79 KWh/orang/bulan. Dalam penerapan sistem manajemen energi, nilai IKE ini harus dioptimalkan guna mendapatkan pemakaian energi yang paling optimal.

Kata Kunci: intensitas konsumsi energi, ISO 50001

Pendahuluan

Energi memiliki peranan penting dalam menjaga kelangsungan hidup sebuah peradaban manusia. Tidak ada satu aktifitas pun yang dapat terlaksana tanpa menggunakan energi, oleh karena itu keberadaan energi senantiasa menjadi sebuah keniscayaan. Salah satu persoalan yang muncul dalam penggunaan energi adalah efisiensi. Efisiensi energi merupakan tanggung jawab bersama untuk mencegah terjadinya defisit energi dimasa yang akan datang. Bila dilihat dari hirarkinya, tanggung jawab untuk melaksanakan efisiensi energi yang paling utama ada di pundak pemerintah pusat, pemerintah daerah, pengusaha dan masyarakat, sedangkan sektor-sektor yang wajib melaksanakan efisiensi energi adalah semua sektor pengguna energi.

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro (JPTE) sebagai salah satu jurusan yang berada di bawah naungan Fakultas Teknik UNY merupakan salah satu konsumen energi listrik yang berasal dari PLN dengan kapasitas langganan 555 KVA dan berjenis tarif S3 (sosial 3). Secara khusus pemerintah telah mengeluarkan himbauan tentang melaksanakan Gerakan Nasional Penghematan Energi yang dituangkan dalam PP No 70 2009 tentang konservasi energi, termasuk diantaranya Bahan Bakar Minyak (BBM), Listrik dan Air Tanah. Gerakan Nasional Pengehematan BBM dan Listrik meliputi lima langkah, salah satunya penghematan penggunaan listrik dan air di kantor-kantor pemerintah, pemerintah daerah (pemda), BUMN, BUMD serta penghematan penerangan jalan umum. Dengan demikian, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY harus segera mengambil peran untuk ikut andil menyukseskan program penghematan energi khususnya energi listrik. Dengan kata lain, tanggung jawab dan peran aktif JPTE sebagai salah satu konsumen yang merepresentasikan institusi pemerintah merupakan sebuah keniscayaan.

Secara umum beban listrik di gedung pemerintahan meliputi sistem pencahayaan, pengkondisi udara, pengolah data, peralatan komunikasi, peralatan mobilitas, sarana kerja teknis dan peralatan atau mesin pendukung lainnya. Menurut Kusuma (2012), pemborosan energi pada peralatan gedung perkantoran dapat disebabkan oleh 2 hal yaitu spesifikasi peralatan yang memang boros energi dan pola pemakaian peralatan yang salah atau tidak dikendalikan. Peralatan yang mengkonsumsi daya terbesar adalah peralatan pendingin udara dan *lift*. Namun secara akumulasi jumlah orang yang berada di kantor, peralatan yang mengkonsumsi daya terbesar adalah komputer. Keberhasilan penghematan energi sangat bergantung pada kedua faktor tersebut yaitu konsumsi daya peralatan individu dan pola pemakaian peralatan kantor.

Penggunaan peralatan kantor yang hemat energi merupakan cara yang paling mudah disaat aparat pemerintah belum mempunyai kesadaran hemat energi. Misal, penggantian komputer 250 Watt dengan laptop 45 Watt akan menghemat energi sebesar 205Watt/jam/orang. Faktor kedua yang mempengaruhi konsumsi energi di gedung perkantoran pemerintah adalah perilaku pegawai yang tidak mempunyai kepentingan untuk menghemat energi. Biaya langganan listrik telah dianggarkan dalam Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) sehingga pegawai tidak perlu khawatir membayar terhadap listrik yang digunakannya. Akibatnya adalah komputer tidak dimatikan saat di tinggal, setiap orang mendapatkan printer, seluruh lampu, *lift* dan *air conditioner* (AC) tetap menyala jika ada 1-2 orang yang lembur dan sebagainya.

Disisi lain, penghematan energi listrik tidak dapat terlaksana tanpa ada dukungan dari manajemen (pengurus jurusan) dan semua pengguna energi sehingga diperlukan adanya sistem yang mengatur dan menjaga kelangsungan usaha tersebut secara

berkelanjutan. Dengan menerapkan sistem manajemen ini setidaknya akan menghasilkan keuntungan, antara lain finansial dan lingkungan. Menurut Kristiningrum dan Suminto (2011), sistem manajemen energi yang telah diset dapat membantu mewujudkan kelangsungan jangka pendek suatu organisasi khususnya Jurusan Pendidikan Teknik Elektro /perusahaan pada saat harga energi sangat mahal ataupun saat tidak tersedia pasokan energi. Disamping itu, manajemen energi juga dapat membantu organisasi untuk mewujudkan kesuksesan jangka panjang atau digunakan sebagai investasi.

Standar manajemen termasuk manajemen energi menjadi sangat penting bagi suatu organisasi/ Jurusan Pendidikan Teknik Elektro untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerjanya serta sebagai alat dan pedoman dalam pengaturan manajemen di jurusan. Keberadaan standar sistem manajemen mutu (ISO 9001), sistem manajemen lingkungan (ISO 14001) dan standar manajemen lainnya telah berhasil meningkatkan kinerja dan peningkatan efisiensi yang berkelanjutan dalam organisasi di seluruh dunia. ISO 50001 yang dipublikasikan pada awal tahun 2011 menyediakan kerangka secara internasional yang dapat digunakan oleh industri/lembaga seperti Jurusan Pendidikan Teknik Elektro untuk mengatur segala aspek energi, termasuk pengadaan dan penggunaannya. Setelah melalui pembahasan selama dua tahun, standar manajemen energi tersebut akhirnya dapat dipublikasikan pada awal tahun 2011 dengan nama ISO 50001:2011 – *Energy management systems — Requirements with guidance for use*.

Salah satu langkah awal dalam penerapan sistem manajemen energi adalah penetapan nilai *baseline* beberapa parameter energi, diantaranya intensitas konsumsi energi. Oleh karena itu tingkat intensitas konsumsi energi listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro perlu

diketahui guna menjadi pijakan awal dalam menerapkan manajemen energi.

Analisis Pemecahan Masalah

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik merupakan pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Dalam istilah lain, IKE merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya jumlah penggunaan energi tiap meter persegi luas kotor (*gross*) bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu. Penentuan nilai Intensitas Konsumsi Energi listrik telah diterapkan di berbagai Negara (ASEAN, APEC), dan dinyatakan dalam satuan KWh/M² per tahun.

Menurut Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasan di Lingkungan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan nilai IKE dari suatu bangunan gedung digolongkan dalam dua kriteria, yaitu untuk bangunan menggunakan AC (*air conditioning*) dan bangunan tidak menggunakan AC. Tabel 1 menunjukkan kriteria IKE bangunan gedung yang tidak menggunakan AC, sedangkan tabel 2 menunjukkan kriteria IKE bangunan gedung yang menggunakan AC. Kedua tabel tersebut merujuk standar yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Tabel 1. IKE Bangunan Gedung Tanpa AC

Kriteria	Keterangan
Efisien (0,84 – 1,67) kWh/m ² /bulan	Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (1,67 – 2,5) kWh/m ² /bulan	Penggunaan energi cukup efisien namun masih memiliki peluang konservasi energi
Boros (2,5 – 3,34) kWh/m ² /bulan	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung

	belum mempertimbangkan konservasi energi
Sangat Boros (3,34 – 4,17) kWh/m ² /bulan	Agar dilakukan peninjauan ulang atas semua instalasi/peralatan energi serta penerapan manajemen energi dalam pengelolaan bangunan

Kriteria intensitas konsumsi energi pada bangunan gedung yang tidak menggunakan AC secara umum dapat dibenchmark dengan kriteria yang ditunjukkan pada tabel 1, akan tetapi bila IKE bangunan gedung yang dibenchmark memiliki keunikan maka nilai IKE standar dapat mengacu pada prosedur operasi standar yang dimiliki oleh bangunan gedung tersebut.

Tabel 2. IKE Bangunan Gedung Dengan AC

Kriteria	Keterangan
Sangat Efisien (4,17 – 7,92) kWh/m ² /bulan	Pengoperasian peralatan energi dilakukan dengan prinsip-prinsip manajemen energi
Efisien (7,93 – 12,08) kWh/m ² /bulan	Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (12,08 – 14,58) kWh/m ² /bulan	Pengoperasian dan pemeliharaan gedung belum mempertimbangkan prinsip konservasi energi
Agak Boros (14,58 – 19,17) kWh/m ² /bulan	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi

Demikian juga pada bangunan gedung yang menggunakan AC, nilai yang ditunjukkan pada tabel 2 dapat digunakan sebagai pedoman bila intensitas konsumsi energi bangunan gedung yang dievaluasi memiliki fungsi dan karakteristik yang general. Oleh karena itu bila bangunan gedung yang akan dibenchmark

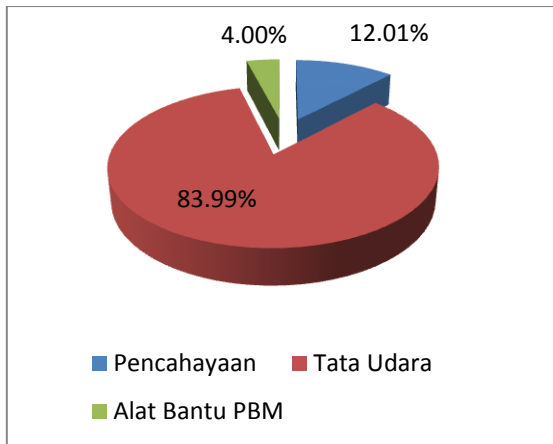
memiliki fungsi khusus maka nilai IKE standar sebaiknya mengacu pada prosedur operasi standar yang dimiliki oleh bangunan gedung tersebut.

Nilai IKE Bangunan Gedung Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

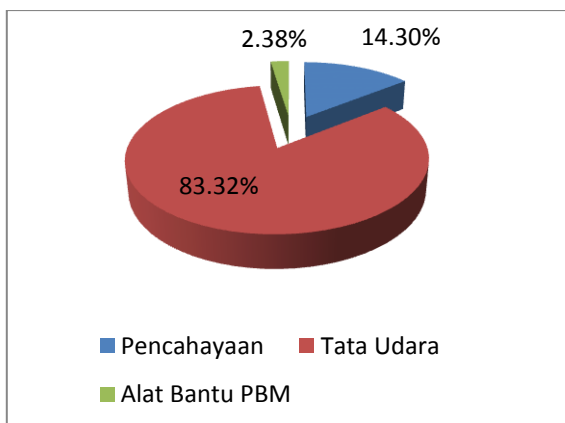
Beberapa parameter yang digunakan untuk menghitung intensitas konsumsi energi diantaranya luas bangunan gedung dan beban listrik yang beroperasi pada kondisi ruangan digunakan, spesifikasi peralatan/beban yang beroperasi, jumlah pengguna (orang) dan luas ruangan (m²). Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY memiliki 6 bangunan gedung ruang teori dan 19 bangunan gedung laboratorium dan bengkel.

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh, penggunaan ruang teori dalam setiap semester sangat tinggi. Durasi rata-rata penggunaan ruang teori di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro F UNY dalam setiap harinya mencapai 8 jam per minggu per semester. Artinya penggunaan ruang teori dalam setiap minggu per semester memiliki kecenderungan yang sama. Kondisi ini berbeda dengan ruang laboratorium/bengkel, dimana penggunaannya dalam setiap semester tidak sama. Ada ruang laboratorium/bengkel yang hanya digunakan pada semester ganjil saja, atau sebaliknya ada ruang laboratorium/bengkel yang digunakan pada semester genap saja.

Pemakaian daya listrik pada ruang teori dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu pencahayaan, pengkondisi ruang (AC) dan peralatan pendukung pembelajaran. Data yang diperoleh, menunjukkan bahwa persentase kondisi pemakaian daya listrik ruang teori Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY seperti ditunjukkan pada gambar 1, sedangkan bila ditinjau dari penggunaan energinya, persentase energi yang digunakan untuk ruang teori ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1. Persentase Penggunaan Daya Listrik di Ruang Teori



Gambar 2. Persentase Penggunaan Energi Listrik di Ruang Teori

Secara umum kondisi pembebanan dan dimensi ruang teori di Jurusan Pendidikan Pendidikan Teknik Elektro memiliki karakteristik yang sama. Oleh karena itu, gambar 1 dan gambar 2 merepresentasikan kondisi pembebanan di ruang teori secara keseluruhan di lingkungan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada gambar 2, nilai intensitas konsumsi energi di ruang teori dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$IKE = \frac{Jml\ Energi\ Listrik\ Per\ Bulan}{Luas\ Ruang\ (meter\ persegi)}$$

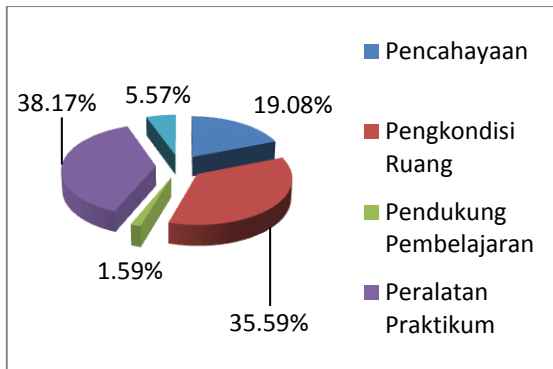
Hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai IKE di ruang teori diperoleh 7,15 KWh/m² per

Bulan, sedangkan bila diperhitungkan jumlah penggunaannya maka jumlah energi yang digunakan setiap orang dalam setiap bulan sama dengan 3,52 KWh per orang setiap bulan.

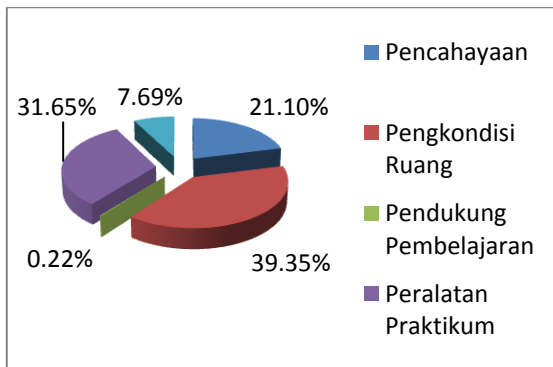
Selain ruang teori, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro memiliki ruang bengkel dan laboratorium. Berbeda dengan ruang teori, laboratorium dan bengkel memiliki peralatan pendukung pembelajaran yang berupa alat-alat praktikum. Dengan demikian pembebanan di ruang laboratorium dan bengkel dapat diklasifikasikan menjadi: pencahayaan, pengkondisi ruang, peralatan pendukung pembelajaran serta peralatan praktikum yang digunakan. Pembebanan di ruang laboratorium dan bengkel memiliki karakteristik yang berbeda-beda antara laboratorium yang satu dengan yang lain, oleh karena itu nilai IKE gedung laboratorium yang satu dengan gedung laboratorium yang lain tidak dapat dibandingkan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengetahui standar penggunaan energi di masing-masing gedung laboratorium dan bengkel adalah dengan membandingkan penggunaan beban yang digunakan dengan penggunaan beban yang sesuai dengan prosedur operasi standar. Oleh karena itu, pengoperasian beban-beban khusus dan unik yang terdapat pada gedung laboratorium dan bengkel harus memiliki prosedur operasi standar.

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa persentase daya listrik untuk beban di salah satu ruang laboratorium di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yaitu laboratorium dasar listrik ditunjukkan pada gambar 3, sedangkan bila ditinjau dari penggunaan energinya, persentase energi yang digunakan untuk ruang laboratorium dasar listrik ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 3. Persentase Penggunaan Daya Listrik Pada Laboratorium Dasar Listrik



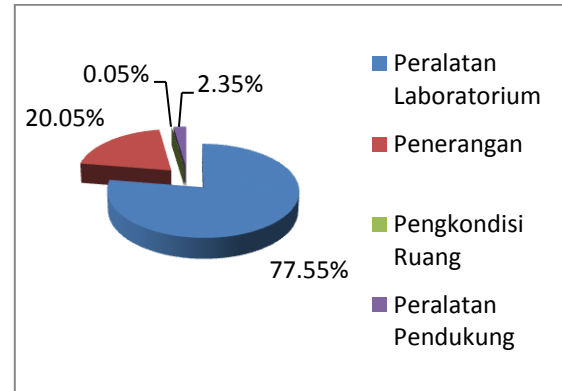
Gambar 4. Persentase Penggunaan Energi Listrik di Laboratorium Dasar Listrik

Berdasarkan data yang ditampilkan pada gambar 3 dan 4, maka nilai intensitas konsumsi energi ruang laboratorium dasar listrik bila menggunakan metode yang sama pada perhitungan IKE ruang teori akan diperoleh: 6,85 Kwh/m²/bulan. Metode perhitungan IKE pada ruang laboratorium dan bengkel tentu tidak dapat dievaluasi dengan menggunakan standar yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2. Bila intensitas konsumsi energi di gedung laboratorium dan bengkel menggunakan acuan KWh/orang/bulan, maka IKE untuk laboratorium dasar listrik diperoleh 3,79 KWh per orang dalam setiap bulan.

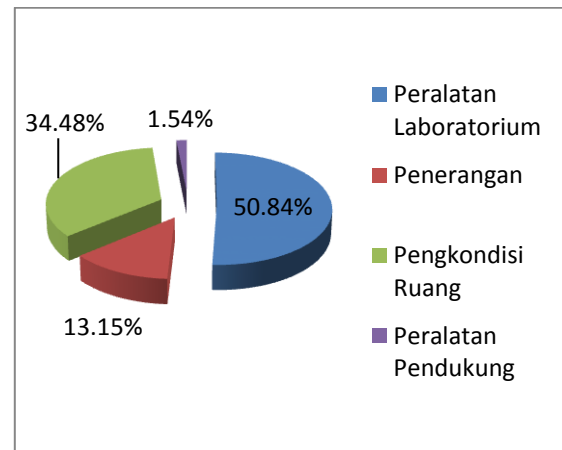
Selain laboratorium dasar listrik, di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY masih terdapat beberapa laboratorium/ bengkel, diantaranya laboratorium komunikasi data. Penggunaan laboratorium komunikasi data termasuk dalam kategori cukup padat karena dalam setiap hari minimal digunakan untuk dua rombongan belajar, dengan demikian

penggunaan ruang laboratorium komunikasi data minimal 8 jam sehari.

Berdasarkan data yang diperoleh, persentase daya listrik untuk beban di ruang laboratorium komunikasi data ditunjukkan pada gambar 5, sedangkan bila ditinjau dari penggunaan energinya, persentase energi yang digunakan untuk ruang laboratorium komunikasi data ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 5. Persentase Penggunaan Daya Listrik di Laboratorium Komunikasi Data



Gambar 6. Persentase Penggunaan Energi Listrik di Laboratorium Komunikasi Data

Berdasarkan gambar 5 dan 6, maka nilai intensitas konsumsi energi ruang laboratorium komunikasi data bila menggunakan metode yang sama pada perhitungan IKE ruang teori akan diperoleh: 16,5 Kwh/m²/bulan. Metode perhitungan IKE pada ruang laboratorium dan

bengkel tentu tidak dapat dievaluasi dengan menggunakan standar yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2. Bila intensitas konsumsi energi di gedung laboratorium dan bengkel menggunakan acuan KWh/orang/bulan, maka IKE untuk laboratorium dasar listrik diperoleh 4,86 KWh per orang dalam setiap bulan.

Hasil perhitungan nilai intensitas konsumsi energi di bangunan gedung Jurusan Pendidikan Teknik Elektro baik gedung teori maupun gedung laboratorium/ bengkel perlu dievaluasi secara terus menerus guna memperoleh nilai yang paling optimal sebagaimana langkah-langkah dalam penerapan energy management. Sebagaimana tujuan yang ditetapkan ISO 50001, tujuan standar ISO 50001 adalah untuk mengaktifkan organisasi/perusahaan dalam membangun sistem dan proses yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja energi, termasuk efisiensi energi, penggunaan dan konsumsi.

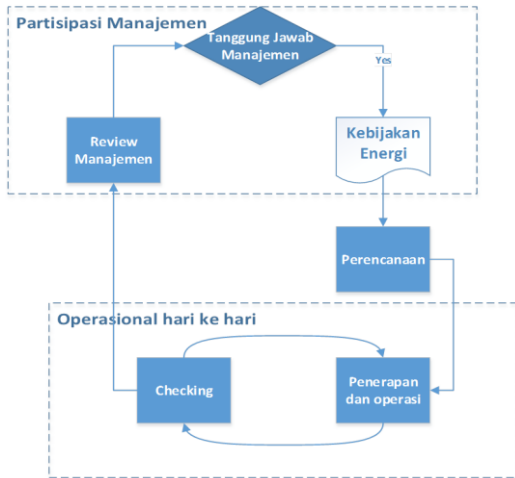
Upaya Menuju ISO 50001

Standar internasional ISO 50001 spesifik untuk persyaratan-persyaratan sistem manajemen energi (EnMs), di mana organisasi dapat mengembangkan dan menerapkan kebijakan energi, dan menetapkan tujuan, sasaran, dan rencana aksi yang memperhatikan persyaratan hukum dan informasi terkait dengan penggunaan energi yang signifikan. Sebuah EnMs memungkinkan suatu organisasi untuk mencapai komitmen kebijakan tersebut, mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja energi dan menunjukkan kesesuaian terhadap persyaratan standar ini.

Menurut Kristiningrum dan Suminto (2011), standar internasional ISO 50001 berlaku untuk kegiatan di bawah kendali organisasi, dan penerapannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik organisasi, termasuk keberagaman sistem, tingkat dokumentasi, dan

sumber daya. Prinsip standar ini didasarkan pada Plan-Do-Check-Act yang dilakukan secara berkesinambungan melalui peningkatan kerangka kerja dan menggabungkan manajemen energi ke dalam sehari-hari organisasi praktik. **Plan** yaitu melakukan tinjauan energi dan menetapkan baseline, kinerja energi indikator (EnPIs), tujuan, sasaran dan rencana aksi yang diperlukan untuk memberikan hasil sesuai dengan peluang untuk meningkatkan kinerja energi dan kebijakan energi organisasi. **Do** yaitu menerapkan rencana manajemen energi action. **Check** yaitu memantau dan mengukur proses dan karakteristik operasi yang menentukan kinerja kinerja terhadap kebijakan energi dan sasaran serta melaporkan hasilnya. **Act** yaitu mengambil tindakan untuk terus meningkatkan kinerja energi. Gambar 7 menunjukkan kerangka perbaikan berkelanjutan dalam penerapan sistem manajemen energi.

Hasil intensitas konsumsi energi yang telah diperoleh di lingkungan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY baik di ruang teori maupun di ruang laboratorium/bengkel digunakan sebagai tahapan awal dalam menyusun langkah-langkah konservasi energi di lembaga ini. Nilai intensitas konsumsi energi ini perlu dikaji dari sisi prosedur operasi standar terkait penggunaan ruang dan pengoperasian unit peralatan yang ada di setiap ruang baik teori maupun laboratorium/ bengkel.



Gambar 7. Model Sistem Manajemen Energi dalam ISO 50001

Kesimpulan

- Nilai intensitas konsumsi energi di ruang teori Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY berkisar 7,15 KWh/m²/bulan. Nilai ini telah melampaui batas standar yang ditetapkan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Optimalisasi intensitas konsumsi energi baik di ruang teori maupun gedung laboratorium/bengkel dapat dilakukan melalui evaluasi secara terus menerus terhadap pola operasi penggunaan energi sebagaimana prinsip standar ISO 50001.

Daftar Pustaka

DIRJEN EBTKE. (2013). Efisiensi Energi Tanggung Jawab Siapa? http://listrikindonesia.com/efisiensi_energi_tanggung_jawab_siapa_280.htm. Diunduh 5 april 2014.

Kusuma, ardian marta. 2012. Beban Listrik di Kantor Pemerintahan. Available on line: <http://ebtke.esdm.go.id/id/energi/konservasi-energi/636-beban-listrik-di-kantor-pemerintahan.html>. diunduh 10 April 2014.

Kristiningrum, Ellia dan Suminto. (2011). Kajian Keunggulan Standar Sistem Manajemen Energi. Prosiding BSN 2011.

Abstrak

Leeman, Ranidia. 2013. Gedung Perkantoran di Indonesia Boros Listrik. Available on line: <http://www.tribunnews.com/bisnis/2013/11/27/gedung-perkantoran-di-indonesia-boros-listrik>. di unduh 12 April 2014.